



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA CHEMICKÁ**

FACULTY OF CHEMISTRY

**ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ**

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

**ARONIE JAKO SUROVINA PRO KOSMETICKOU VÝROBU**

ARONIA AS A RAW MATERIAL FOR COSMETIC PRODUCTION

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Kateřina Palkovská

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. Jana Zemanová, Ph.D.

**BRNO 2019**

## Zadání bakalářské práce

Číslo práce: FCH-BAK1424/2018 Akademický rok: 2018/19  
Ústav: Ústav chemie potravin a biotechnologií  
Studentka: **Kateřina Palkovská**  
Studijní program: Chemie a technologie potravin  
Studijní obor: Potravinářská chemie  
Vedoucí práce: **Ing. Jana Zemanová, Ph.D.**

### Název bakalářské práce:

Aronie jako surovina pro kosmetickou výrobu

### Zadání bakalářské práce:

1. Zpracujte literární rešerši na zadané téma:
  - charakteristika rostlin rodu Aronia (temnoplodec)
  - hlavní biologicky aktivní látky, jejich diverzita s ohledem na druh a části rostliny
  - možnosti jejich využití v potravinářství a kosmetice
  - přehled metod pro stanovení hlavních účinných látek
2. Připravte alkoholové extrakty, které ocharakterizujete, a vybrané z nich zapracujete do zvoleného kosmetického preparátu.
3. Aplikované postupy odiskutujte.

### Termín odevzdání bakalářské práce: 24.5.2019:

Bakalářská práce se odevzdává v děkanem stanoveném počtu exemplářů na sekretariát ústavu. Toto zadání je součástí bakalářské práce.

-----  
Kateřina Palkovská  
student(ka)

-----  
Ing. Jana Zemanová, Ph.D.  
vedoucí práce

-----  
prof. RNDr. Ivana Márová, CSc.  
vedoucí ústavu

V Brně dne 31.1.2019

-----  
prof. Ing. Martin Weiter, Ph.D.  
děkan

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá přípravou extraktů z plodů a listů aronie a následným využitím získaného extraktu v kosmetické výrobě.

V teoretické části jsou uvedeny informace o původu aronie, o botanické charakteristice druhu *Aronia Melanocarpa* a o jejím využití. Dále je popsáno chemické složení rostlinného materiálu aronie, které je zároveň společné i pro plody. V závěru teoretické části jsou popsány extrakční a separační techniky, metody stanovení celkových polyfenolických sloučenin a stručná charakteristika bezpečnostního listu.

Experimentální část popisuje optimalizaci připraveného macerátu tak, aby macerát obsahoval velké množství polyfenolických sloučenin. Jako optimální se ukázal pro maceraci listů i plodů 50% ethanol při laboratorní teplotě. Měřením bylo zjištěno, že doba macerace má vliv na obsah získaných polyfenolických sloučenin.

U získaného optimalizovaného macerátu byly dále stanovovány některé chemické a fyzikální vlastnosti jako je pH, hustota, index lomu pro účely vytvoření bezpečnostního listu a produktové specifikace.

V závěru experimentální části byly připraveny kosmetické výrobky s přídavkem macerátu z drcených plodů aronie.

## ABSTRACT

This bachelor thesis deals with extraction of polyphenols from fruits and leaves of aronia and consequent use of obtained extract in cosmetic production.

In the theoretical part are information about the origin of the aronia, the botanical characteristics of *Aronia Melanocarpa* and about its utilization. Furthermore, the chemical composition of the plant material of the aronia is described, which is also common for fruits. At the end of the theoretical part are described extraction and separation techniques, methods of determination of total polyphenolic compounds and brief characteristics of the material safety data sheet.

The experimental part describes the optimization of the prepared extract so that the extract contains as many polyphenolic compounds as possible. 50% ethanol at room temperature was shown to be optimal for leaf and fruit extraction, and the maceration time was found to have a significant effect on the polyphenolic compounds obtained.

For the obtained optimized macerate, some chemical and physical properties such as pH, density, refractive index were determined for the purpose of producing a material safety data sheet and product specification.

At the end of the experimental part were prepared cosmetic products with the addition of macerate from crushed aronia fruits.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Aronie, extrakce, macerace, celkové polyfenoly, bezpečnostní list, kosmetika

## KEYWORDS

Aronia, chokeberry, extraction, maceration, total polyphenols, material safety data sheet, cosmetics

PALKOVSKÁ, K. *Aronie jako surovina pro kosmetickou výrobu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2019. 47 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jana Zemanová, Ph.D..

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citovala. Bakalářská práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího bakalářské práce a děkana FCH VUT.

.....

podpis studentky

# OBSAH

1	ÚVOD .....	6
2	TEORETICKÁ ČÁST .....	7
2.1	Aronie .....	7
2.1.1	Původ a druhy aronie .....	7
2.1.2	Botanická charakteristika ( <i>Aronia Melanocarpa</i> ) .....	8
2.2	Chemické složení rostlinného materiálu .....	8
2.2.1	Polyfenolové sloučeniny .....	8
2.2.1.1	Fenolové kyseliny .....	9
2.2.1.2	Flavonoidy .....	10
2.2.2	Karotenoidy a chlorofyl .....	11
2.2.3	Minerální látky .....	11
2.3	Využití aronie .....	12
2.3.1	Farmaceutický průmysl .....	12
2.3.2	Potravinářský průmysl .....	12
2.3.3	Kosmetický průmysl .....	13
2.4	Extrakční a separační techniky .....	13
2.4.1	Extrakce .....	13
2.5	Metody stanovení polyfenolových sloučenin .....	14
2.5.1	Metoda s Folin-Ciocalteuovým činidlem .....	15
2.5.2	Metoda s Folin-Denisovým činidlem .....	15
2.5.3	Test Pruskou modří .....	15
2.6	Povinná dokumentace (Bezpečnostní list, produktová specifikace) .....	15
3	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....	17
3.1	Použité laboratorní vybavení a přístroje .....	17
3.2	Použité chemikálie .....	17
3.3	Další použité materiály .....	17
3.4	Přípravy, postupy a analýzy .....	18
3.4.1	Příprava studovaných vzorků .....	18
3.4.2	Optimalizace přípravy extraktu .....	18
3.4.2.1	Optimalizace doby macerace .....	18
3.4.2.2	Optimalizace koncentrace rozpouštědla .....	18
3.4.3	Spektrofotometrické stanovení celkových polyfenolů .....	18
3.4.4	Sestrojení kalibrační řady pro stanovení celkových polyfenolů .....	18
3.4.5	Stanovení vybraných vlastností pro bezpečnostní list .....	19
3.4.5.1	Hustota .....	19

3.4.5.2	Index lomu.....	19
3.4.5.3	pH.....	19
3.4.6	Kosmetické výrobky.....	19
3.4.6.1	Tekuté mýdlo.....	19
3.4.6.2	Tuhé mýdlo.....	19
3.4.6.3	Šampón.....	20
3.4.6.4	Balzám na rty.....	20
3.4.6.5	Koupelová sůl.....	20
4	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	21
4.1	Kalibrační řada pro stanovení celkových polyfenolů.....	21
4.2	Optimalizace doby macerace.....	22
4.3	Optimalizace koncentrace rozpouštědla.....	23
4.4	Stanovení vybraných vlastností.....	25
4.4.1	Hustota.....	25
4.4.2	Index lomu.....	25
4.4.3	pH.....	26
4.4.4	Kosmetické výrobky.....	26
5	ZÁVĚR.....	29
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	30
7	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	34
8	PŘÍLOHA.....	35
8.1	Příloha 1: Bezpečnostní list.....	35
8.2	Příloha 2: Produktová specifikace.....	35

# 1 ÚVOD

Aronie, českým názvem temnoplodec černoplodý, je keř, jehož černé plody mají vysoký obsah vitamínu C, antioxidantů a mnoho dalších prospěšných látek. V minulosti byla tato plodina populární a hojně se využívala pro její potravinářské a léčivé účely, zejména se využívala k výrobě čaje a marmelád. V dnešní době je aronie méně známá, a proto postupně s nástupem zdravé výživy se s ní opětovně seznamujeme a objevujeme její nespočetné benefity.

Dnes se aronie využívá především v potravinářském průmyslu k výrobě džusů, sirupů, marmelád, džemů a čaje. Uplatnění nalézá ovšem i ve farmaceutickém průmyslu, např. jako léčivo proti vysokému krevnímu tlaku anebo jako léčivo pro pacienty s *diabetes mellitus*.

Aronie dále nachází využití v kosmetickém průmyslu, kde se využívá schopnosti antioxidantů vychytávat volné radikály, a tím chránit buňky pokožky před oxidací [1]. Kosmetické výrobky z aronie, které se aktuálně nachází na trhu, jsou na přírodní bázi, tedy jsou šetrné jak k pokožce, tak k životnímu prostředí.

Tato bakalářská práce se zabývá přípravou macerátu, který bude obsahovat vysoké množství polyfenolických látek ze sušených plodů aronie a bude dále využitelný v kosmetickém průmyslu jako přísada do kosmetických výrobků. Paralelně se připravuje macerát z rostlinného materiálu aronie, tedy z odpadového materiálu, ve kterém je také zkoumán obsah polyfenolických látek v porovnání s plody.

## 2 TEORETICKÁ ČÁST

### 2.1 Aronie

Aronie, jinak nazývaná jako temnoplodec černoplodý (lidově černý jeřáb), je opadavý keř, který nachází využití v potravinářství, medicíně i v kosmetickém průmyslu. V České republice je to méně známý keř, ale postupně s nástupem trendu se zdravou výživou se začíná dostávat do povědomí. Plody obsahují velké množství antioxidantů a vitamínu C. Např. rutin (dříve označovaný jako vitamín P) obsažený v plodech se používá k výrobě léčiv proti vysokému krevnímu tlaku, arterioskleróze i žaludečním vředům [2].

#### 2.1.1 Původ a druhy aronie

Rod aronie zastupují tři druhy velmi příbuzné a podobné jeřábům: temnoplodec planikolistý (*Aronia Arbutifolia*), temnoplodec třešňolistý (*Aronia Prunifolia*) a temnoplodec černoplodý (*Aronia Melanocarpa*). *Aronia Arbutifolia* je větší keř s červenými plody, které na keři zůstávají i v zimě na rozdíl od *Aronia Melanocarpa*, o které pojednává tato bakalářská práce. *Aronia Prunifolia* je hybridem *Aronia Melanocarpa* a *Aronia Arbutifolia*. Taxonomické zařazení druhů aronie je uvedeno v Tabulce 1.

Tabulka 1: Taxonomické zařazení aronie [5]

Říše	Rostliny ( <i>Plantae</i> )
Podříše	Cévnaté rostliny ( <i>Tracheobionta</i> )
Nadoddělení	Semenné rostliny ( <i>Spermatophyta</i> )
Oddělení	Krytosemenné ( <i>Magnoliophyta</i> )
Třída	Nižší dvouděložné ( <i>Magnoliopsida</i> )
Podtřída	Rosidy ( <i>Rosidae</i> )
Řád	Růžotvaré ( <i>Rosales</i> )
Čeleď	Růžovité ( <i>Rosaceae</i> )
Rod	Temnoplodec ( <i>Aronia</i> )
Druh	Černoplodý ( <i>Aronia Melanocarpa</i> ) Planikolistý ( <i>Aronia Arbutifolia</i> ) Třešňolistý ( <i>Aronia Prunifolia</i> )



Obrázek 1: *Aronia Prunifolia* [6]



Obrázek 2: *Aronia Arbutifolia* [7]

Aronie pochází původně ze Severní Ameriky a Kanady, kde byla domorodci používána k výrobě čaje na nachlazení. Ve dvacátém století se rostlina dostala do Evropy a stala se populární v tehdejším



Sovětském svazu a východní Evropě, kde se používala k výrobě marmelád, džusů a byla bohatým zdrojem přírodních potravinových barviv [2], [3], [4].

### 2.1.2 Botanická charakteristika (*Aronia Melanocarpa*)

Aronie je opadavý keř vysoký až 3 m. Listy má 3-7 cm dlouhé, jednoduché, celokrajné, lesklé, sytě zelené, na spodní straně holé. Koncem léta se listy zbarvují do odstínů žluté, červené a hnědé barvy. Keř aronie není náročný na půdu, ale nevhodné jsou zamokřené půdy v zastíněném prostředí. Aronie je odolná vůči nižším teplotám, snese až -35 °C, chladné počasí nevádí ani v době květu, prosperuje dobře ve vyšších a vlhčích oblastech. Od května do června aronie vykvetá čistě bílými květy, které jsou uspořádány v chocholicích. Plody pak dozrávají koncem srpna až začátkem září. Plodem jsou malé malvice, které mají fialovo černou barvu a jejich průměrná velikost je 6-13 mm. Jeden hektar keřů aronie může během pěti let dát pěti až dvanácti tunovou úrodu [2], [7], [9].



Obrázek 3: *Aronia melanocarpa* s plody [10]

## 2.2 Chemické složení rostlinného materiálu

Chemické složení listů je ovlivněno hlavně dobou sklizně a stářím rostliny, avšak také kvalitou půdy nebo klimatickými podmínkami. V listových extraktech je koncentrace fenolů řádově 10krát vyšší než v plodech. Plody jsou bohaté na obsah anthokyanů, avšak v listech byly detekovány pouze až v období pozdní sklizně (září), a to jen v malém množství (1,9 mg/100 g) [11]. Obsah fenolových sloučenin, flavonoidů, a také koncentrace minerálních látek (makroprvky a mikroprvky) se mění – roste – od počáteční vegetační fáze až po fázi, kdy je plod úplně zralý. Listy představují odpadní materiál, a proto se tato surovina stává vysoce atraktivní a levná pro získání přírodních polyfenolových sloučenin s potenciálním použitím v potravinářském, farmaceutickém a kosmetickém průmyslu [11], [12].

### 2.2.1 Polyfenolové sloučeniny

Polyfenolové sloučeniny jsou bioaktivní organické sloučeniny s nízkou biologickou dostupností a intenzivním metabolismem. Jsou charakteristické tím, že obsahují více než jeden aromatický kruh, na kterém musí být alespoň jedna hydroxylová skupina. Polyfenoly mohou být obecně klasifikovány jako flavonoidy a neflavonoidy. Mezi flavonoidy jsou zařazeny flavonoly, flavony, isoflavony, flavan-3-oly (katechiny), flavan-3,4-dioly (leukoanthokyanidiny), flavanony a anthokyanidiny. Mezi neflavonoidy se řadí fenolové kyseliny a stilbeny.

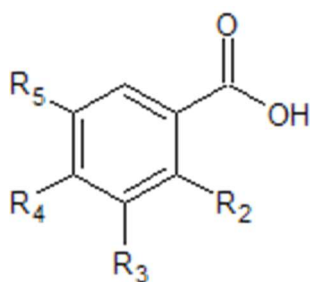
Flavonoidy jsou univerzální v rostlinné říši a jejich fyziologická role v ekologii rostlin je různorodá. Vedle chlorofylu a karotenoidů to jsou nejběžnější pigmenty. Nerozpustné polyfenoly jsou rozšířené v buněčných stěnách, zatímco rozpustné polyfenoly se nacházejí uvnitř vakuol rostlinných buněk.

Potenciální zdravotní účinky polyfenolů jsou častým předmětem výzkumu a studie [13] ukázaly, že nepřetržitý a optimální příjem polyfenolů by mohl snížit výskyt kardiovaskulárních onemocnění,

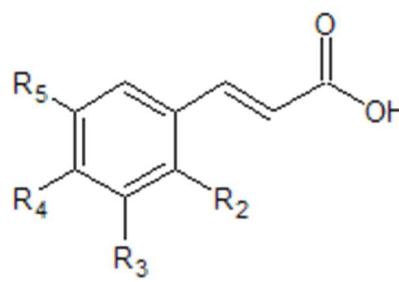
cukrovky a rakoviny. Polyfenoly mají vysokou antioxidační aktivitu. Antioxidační schopnost polyfenolů je založena na jejich struktuře a schopnosti zachytit elektrony z volných radikálů a učinit je tak stabilnějšími. Polyfenoly mohou také působit nepřímo modulací genové exprese a signalizačními drahami ovlivňujícími činnost buněčných antioxidačních enzymů [13], [14].

### 2.2.1.1 Fenolové kyseliny

Fenolové kyseliny jsou obecně označovány jako fenoly, které obsahují alespoň jednu karboxylovou skupinu. Přírodně vyskytující se fenolové kyseliny v rostlinách jsou převážně deriváty kyseliny benzoové (struktura viz. Obrázek 4, Tabulka 2) nebo deriváty kyseliny skořicové (viz. Obrázek 5, Tabulka 3) [15].



Obrázek 4: Struktura derivátů kyseliny benzoové [15]



Obrázek 5: Struktura derivátů kyseliny skořicové [15]

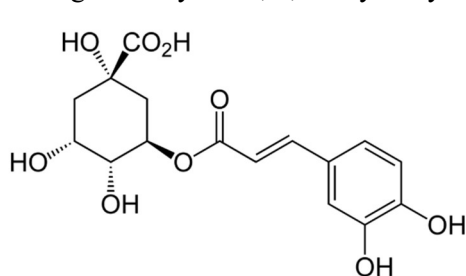
Tabulka 2: Struktura vybraných derivátů kys. benzoové [15]

Kyselina	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>
Salicylová	OH	H	H	H
p-hydroxybenzoová	H	H	OH	H
Vanillová	H	OCH <sub>3</sub>	OH	H
Gallová	H	OH	OH	OH
Protokatechová	H	OH	OH	H

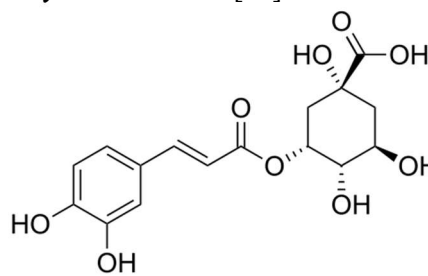
Tabulka 3: Struktura vybraných derivátů kys. skořicové [15]

Kyselina	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>
o-kumarová	OH	H	H	H
m-kumarová	H	OH	H	H
Ferulová	H	OCH <sub>3</sub>	OH	H
Sinapová	H	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>
Kávoá	H	OH	OH	H

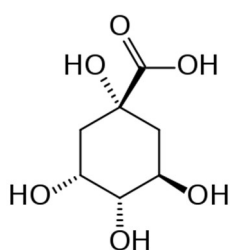
V listech aronie se vyskytují především protokatechová kyselina, neochlorogenová kyselina, chlorogenová kyselina, 3,4-dihydroxyfenyloctová kyselina a kyselina chinová [12].



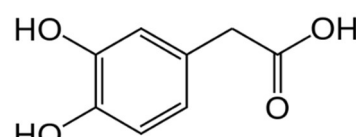
Chlorogenová kyselina [15]



Neochlorogenová kyselina [16]



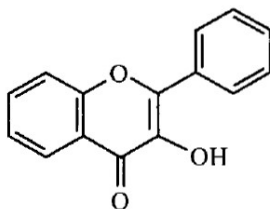
Kyselina chinová [17]



3,4-dihydroxyfenyloctová kyselina [18]

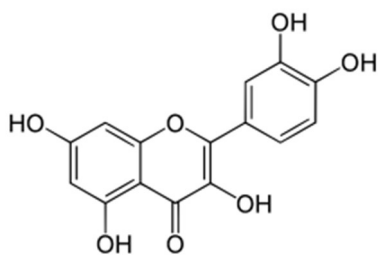
### 2.2.1.2 Flavonoidy

Flavonoidy jsou rozsáhlou skupinou rostlinných fenolů, které obsahují v molekule dva benzenové kruhy spojené tří uhlíkovým řetězcem. Jde o uspořádání C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>. U většiny flavonoidů je C<sub>3</sub> řetězec součástí heterocyklického (pyranového) kruhu. Podle stupně oxidace C<sub>3</sub> řetězce se flavonoidy dělí na flavonoly, flavony, isoflavony, flavan-3-oly (katechiny), flavan-3,4-dioly (leukoanthokyanidiny), flavanony a anthokyanidiny.

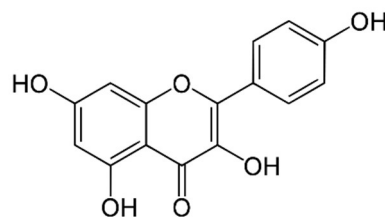


Flavonoly [14]

Flavonoly jsou společně s flavony důležitá žlutá barviva. Vyskytují se především ve formě glykosidů. Nejvíce rozšířené jsou glykosidy odvozené od kvercetinu a kemferolu. Rutin, který je glykosidem kvercetinu, a některé další flavonoidy mají vliv na pružnost a permeabilitu krevních kapilár, proto se využívá ve farmaceutickém průmyslu. Spolu s bioflavonoidy zvyšuje hladinu kyseliny askorbové tím, že ji buď chrání před oxidací katalyzovanou ionty kovů nebo zvyšuje její utilizaci v organismu.

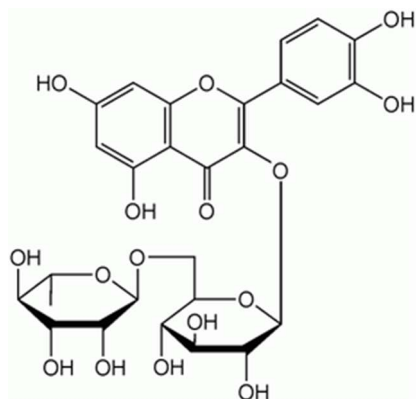


Kvercetin [14]

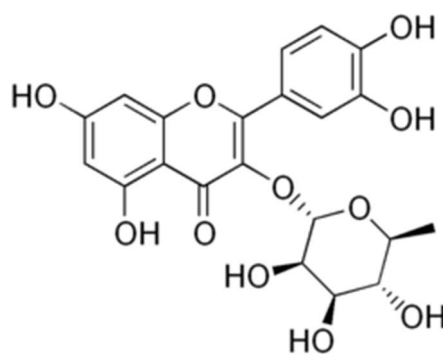


Kemferol [14]

V listech aronie byly identifikovány v největším množství glykosidy odvozené od kvercetinu např. kvercetin-3,7-di-O-glykosid, kvercetin-3-O-galaktosid, kvercetin-3-O-glukosid, kvercitrin a rutin. Listy, ale obsahují i glykosidy odvozené od kemferolu např. kemferol-glykosid-rhamosid a kemferol kumaroylglukosid [12], [14].



Rutin [14]



Kvercitrin [14]

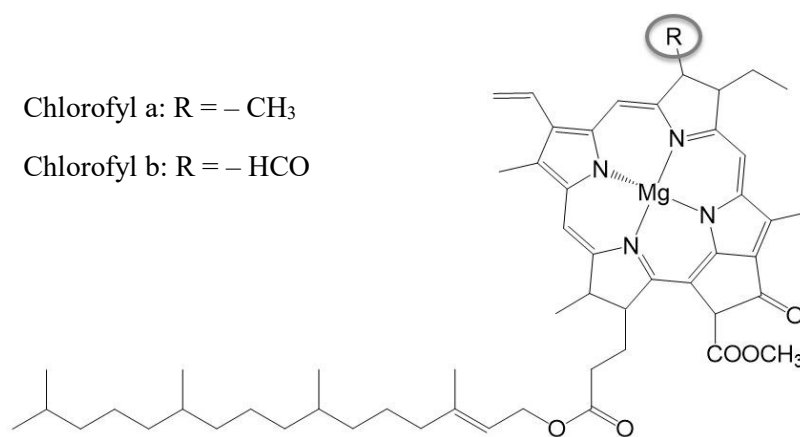
### 2.2.2 Karotenoidy a chlorofyl

Karotenoidy jsou rozšířená žlutá a oranžová, výjimečně žlutozelená a červená lipofilní barviva. V rostlinách jsou asociovány s chlorofyly v chromoplastech, resp. v chloroplastech. Většina karotenoidních látek se řadí mezi terpenoidy obsahující osm isoprenových jednotek. Barevnost způsobuje řetězec konjugovaných dvojných vazeb. Karotenoidy se dělí na uhlovodíky nazývané karoteny a na kyslíkaté sloučeniny odvozené od karotenů, které se nazývají xanthofyly. Přítomnost karotenoidů je často maskována chlorofylem.

Chlorofyly jsou přírodní zelená barviva, která se vyskytují v pletivech zajišťujících fotosyntézu. Vyskytují se u téměř všech vyšších rostlin, mečů, řas a také v některých bakteriích. Základní struktura založen na tetrapyrrolovém cyklu (17, 18-dihydroporfyryl), který je odvozen od protoporfyrinu IX. Centrálním atomem je chelátově vázaný hořečnatý iont.

Chlorofyl a:  $R = -CH_3$

Chlorofyl b:  $R = -HCO$



Struktura chlorofylu [19]

V živých buňkách se chlorofyly vyskytují v chloroplastech, což jsou buněčné orgány, skládající se z dvojité membrány a thylakoidů, které tvoří třetí soustavu membrán a shlukují se do gran. V chloroplastech jsou chlorofyly asociovány nevazebnými interakcemi s proteiny. Tyto komplexy jsou podél fytylového řetězce asociovány dále s některými karoteny, xantofyly a tokoferoly.

Rozlišuje se 5 typů chlorofylů (a, b, c, d, e) a 4 typy bakteriochlorofylů. Ve vyšších rostlinách se vyskytují především chlorofyl *a* a chlorofyl *b*. Obecně obsah chlorofylu *a* dominuje nad obsahem chlorofylu *b* v poměru 3:1. Listy aronie obsahují 4krát více chlorofylu *a* oproti chlorofylu *b*.

Při technologických postupech a při skladování potravin dochází k degradaci chlorofylových barviv. Degradaci urychluje teplota, světelné a ionizující záření, přítomnost kyselin a některých enzymů. K největším změnám dochází při působení tepla v kyselém prostředí, kdy chlorofyl přechází na feofytin [14], [19], [20].

### 2.2.3 Minerální látky

Minerální látky jsou nezbytné v naší stravě, aby bylo zabezpečeno normální metabolické funkce, přenos nervových impulsů, správná tvorba kostí, regulace rovnováhy vody a solí. Jejich vyšší obsah nebo nedostatek v orgánech a tkáních vede k nemocem.

Obecně, minerální látky jsou anorganické sloučeniny, které se dělí na makroprvky a mikroprvky. Mezi makroprvky jsou řazeny vápník, fosfor, hořčík, draslík, sodík, chlor a síru. Mezi mikroprvky jsou řazeny železo, jód, zinek, měď, mangan, chrom a selen.

V listech aronie je z makroprvků nejvíce obsažen fosfor ( $1032 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), dále jsou listy bohaté na hořčík ( $837 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), draslík ( $760 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), sodík ( $261 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) a nejméně je obsažen vápník ( $0,36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

Z mikroprvků listy obsahují železo ( $16,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), molybden ( $12,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), zinek ( $8,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ), mangan ( $6,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) a měď ( $2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ).

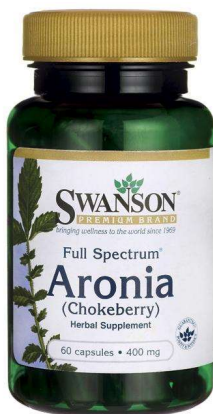
Množství a složení minerálních látek v listech aronie se může lišit. Závisí na geografickém původu rostliny, odrůdě, na složení půdy a na míře znečištění životního prostředí. Vysoká hladina makroprvků poukazuje na to, že extrakt z listů aronie by se dal využít jako potenciální přirozený výživový doplněk stravy, protože dokáže kompenzovat denní nutriční požadavky [12].

## 2.3 Využití aronie

Plody aronie jsou bohatým zdrojem farmakologicky významných sloučenin. Polyfenoly, zejména anthokyany a prokyanidiny, tvoří hlavní skupinu biologicky aktivních složek, které jsou zodpovědné za antioxidační vlastnosti rostliny. Aronie se využívá ve farmaceutickém, ale také v potravinářském a kosmetickém průmyslu.

### 2.3.1 Farmaceutický průmysl

Bylo dokázáno, že přírodní polyfenoly, včetně anthokyanů z různých plodů, vykazují několik vlastností podporujících zdraví. Mezi tyto vlastnosti se řadí např. antimutagenní, antimikrobiální, antivirové účinky, snížení lipidů a snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění. U výtažků z aronie nebyla pozorována žádná toxicita. Extrakt z aronie vykazuje hepatoprotektivní činnost, snižuje akumulaci kadmia v játrech a ledvinách, snižuje koncentraci bilirubinu a močoviny v krevním séru. U pacientů s *diabetes mellitus* byla prokázána antidiabetická aktivita, v tomto případě může džus z aronie mít velmi příznivé podpůrné účinky. Řada výzkumů ukázala, že přípravky z aronie mají významný antimutagenní a protinádorový potenciál [4], [7].



Obrázek 7: Kapsle z aronie – doplněk stravy [21]



Obrázek 6: Tinktura z aronie – doplněk stravy [22]

### 2.3.2 Potravinářský průmysl

Zralé plody aronie mají příjemnou, sladkou, lehce natrpklou chuť a lze je konzumovat i v syrovém stavu. Natrpklá chuť může být potlačena zmrazením plodů na 24 hodin, avšak díky této typické chuti se aronie především zpracovává na produkty v různých formách viz. *Obrázek 8*.

Plody aronie jsou dlouho uchovatelné v chladné a suché místnosti, aniž by utrpěly na jakosti, a to díky vysokému obsahu vitamínu C. Dají se sušit, zmrazit, ale především se čerstvé plody zpracovávají na marmelády, džemy, kompoty, sirupy a vína. Sušené plody se využívají k výrobě čaje.

Černé bobule aronie se vyznačují intenzivně barvící šťávou, která je buď zpracována samostatně, anebo je použita jako přísada k méně barevnému ovoci, tudíž slouží jako netoxické přírodní potravinářské barvivo [2], [4].



Obrázek 8: Potravinářské produkty z aronie ze Slovenska [23]

### 2.3.3 Kosmetický průmysl

Aronie v neposlední řadě nachází uplatnění v kosmetickém průmyslu, kde se extrakty z aronie přidávají do různých kosmetických výrobků. Výhodou je, že tato kosmetika je přírodní. Na trhu se vyskytuje pleťové mléko, pleťová voda, pleťový krém, oční gel, balzám na rty a krém na ruce [4], [24].

Kosmetickou výrobou z aronie v České republice se zabývá pouze jedna firma, která momentálně výrobu pozastavila, nicméně tato kosmetika má velkou perspektivu do budoucnosti.



Obrázek 9: Kosmetické výrobky z aronie [24]

## 2.4 Extrakční a separační techniky

Existuje mnoho metod, které umožňují extrahovat barviva a polyfenolové sloučeniny z rostlinného materiálu. Extrakce je před samotnou analýzou hlavním krokem k regeneraci a izolaci bioaktivních fytochemikálií z rostlinných materiálů. To je ovlivněno jejich chemickou povahou, používanou metodou extrakce, velikostí částic vzorku a přítomností interferujících látek [25].

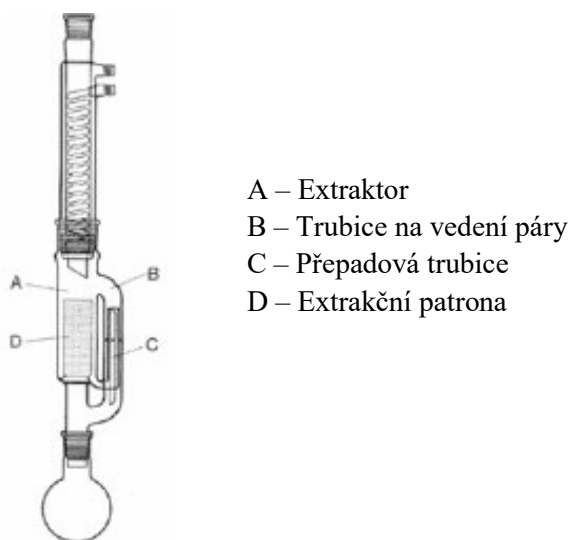
### 2.4.1 Extrakce

Extrakce je separační metoda, při které složky v kapalně nebo pevné fázi přechází do jiné kapalně fáze, která se se směsí nemísí nebo se mísí pouze omezeně. Extrakce závisí na použitém rozpouštědle, teplotě, pH a na časových intervalech jednotlivých extrakčních kroků. Opakovaná extrakce menšími dávkami rozpouštědla je účinnější než jedna extrakce celým množstvím rozpouštědla. Extrakce se vždy opakuje a extrakty se kombinují [26], [27].

Nejčastějšími používanými extrakčními postupy jsou extrakce kapalina-kapalina a pevná látka-kapalina. Jsou nejčastěji používané z důvodu jednoduchosti, účinnosti a širokého spektra využití. Jako

rozpouštědlo se obvykle používají alkoholy (ethanol, methanol), aceton, diethylether a ethylacetát. Ovšem velmi polární fenolové kyseliny, jako jsou kyselina benzoová, kyselina skořicová a jejich deriváty, nemohou být zcela extrahovány pomocí čistého organického rozpouštědla, proto se jako rozpouštědlo doporučuje směs alkohol-voda nebo aceton-voda. Méně polární rozpouštědla jako jsou např. benzen, hexan, chloroform jsou vhodné pro extrakci nepochybných cizorodých látek (vosky, oleje, steroly, chlorofyl) z matrice rostlin [25].

Soxhletova extrakce se často používá k izolaci flavonoidů nebo fenolových kyselin z pevných vzorků. Ve většině případů se jako rozpouštědlo používá vodný roztok ethanolu nebo glycerolu. Do patry, kde je umístěn pevný vzorek, neustále kondenzuje rozpouštědlo a vymývá rozpustné komponenty ze vzorku. Izolované látky, proto musí být stabilní při teplotě varu použitého extrakčního rozpouštědla [25].



Obrázek 10: Soxhletův extraktor [28]

Macerace je nejjednodušší typ extrakce z pevné fáze do kapalné fáze. Probíhá za laboratorní teploty a jako rozpouštědlo bývá pro rostlinné materiály použita voda, ethanol nebo jiný alkohol. Tuhá fáze se v rozpouštědle míchá a po skončení macerace je směs zfiltrována a extrahovaná látka je dále analyzována [27].

Digesce je metoda, která funguje na principu macerace, s tím rozdílem, že se používá horké rozpouštědlo, což proces urychluje [27].

Nadkritická fluidní extrakce (SFE) je extrakce pevného vzorku nadkritickou tekutinou ( $\text{CO}_2$ ), poskytuje relativně čisté extrakty bez určitých degradačních látek. Tato technika je používána pro vzorky rostlin [25].

Vysokotlaká extrakce rozpouštědlem (PFE) využívá běžná rozpouštědla při kontrolovaných teplotách a tlacích a byla široce aplikována jako rutinní nástroj při extrakci přírodních produktů [25].

Z výše zmíněných technik extrakce byly pro aronii dosud využity digesce, macerace a vysokotlaká extrakce rozpouštědlem. Dále v literatuře [29] byla publikována metoda extrakce aronie pomocí subkritické extrakce vodou (SCW).

## 2.5 Metody stanovení polyfenolových sloučenin

Pro stanovení polyfenolových sloučenin v rostlinných materiálech bylo vyvinuto několik metod. Tyto metody jsou založené na různých principech, využívá se určení různých strukturních skupin přítomných v polyfenolových sloučeninách. Spektrofotometrické metody mohou kvantitativně určit všechny



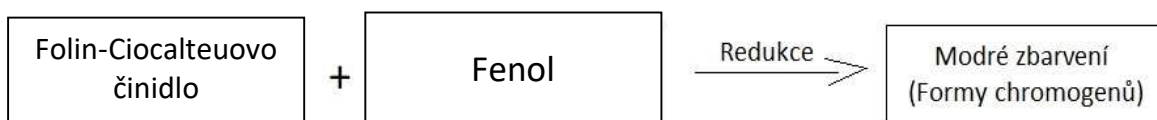
extrahovatelné polyfenoly jako celek nebo mohou určit specifickou polyfenolovou sloučeninu, jako je např. sinapin nebo kyselina sinapová, anebo mohou určit specifickou třídu polyfenolů, jsou polyfenolové kyseliny. Mezi nejpoužívanější spektrofotometrické metody pro stanovení celkových polyfenolů patří stanovení s činidly Folin-Ciocalteu, Folin-Denis, FAS (síran amonno-železitý), test Pruskou modří a upravený vanilínový test [30], [32].

Pro stanovení polyfenolových sloučenin v aronii, a to jak v listech, tak v plodech, je využívána nejčastěji metoda s použitím Folin-Ciocalteuova činidla.

### 2.5.1 Metoda s Folin-Ciocalteuovým činidlem

Folin-Ciocalteuovo činidlo je směsí fosfomolybdenové a fosfowolframové kyseliny. Toto činidlo není specifické a detekuje tedy všechny fenolové skupiny, které se nacházejí v extraktu, včetně těch, které se nacházejí v extrahovatelných proteinech. Nevýhodou této metody je interference redukcujících látek, jako je např. kyselina askorbová.

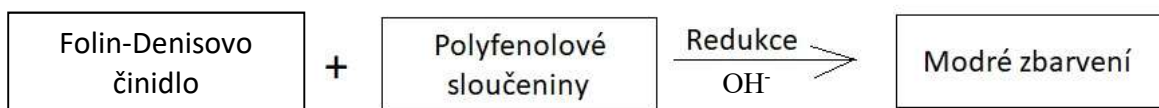
Principem reakce je vznik barevného produktu, u kterého je intenzita zbarvení stanovována spektrofotometricky při 765 nm. Standardní látkou pro toto stanovení je kyselina gallová nebo ekvivalenty katechinu [31], [32], [34].



Obrázek 11: Schéma reakce s Folin-Ciocalteuovým činidlem [31]

### 2.5.2 Metoda s Folin-Denisovým činidlem

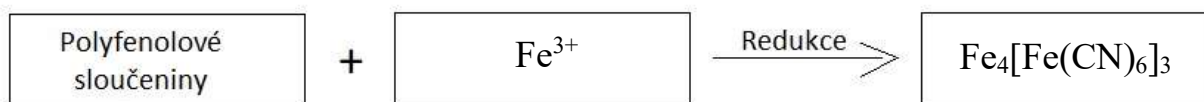
Nejrozšířenější metoda stanovení celkových polyfenolových sloučenin v rostlinných materiálech a nápojích. Folin-Denisovo činidlo je směsí wolframanu sodného s kyselinou fosfomolybdenovou v kyselině fosforečné. Je to metoda, jejíž principem je redukce činidla v alkalickém prostředí na modrý komplex v přítomnosti polyfenolových sloučenin. Absorbance je měřena při 725 nm [32], [33].



Obrázek 12: Schéma reakce s Folin-Denisovým činidlem

### 2.5.3 Test Pruskou modří

Principem je redukce železitého na železnatý ion, která je způsobená polyfenolovými sloučeninami, za vzniku komplexu hexakynoželeznatanu železitého, který je také nazývaný jako Berlínská (Pruská) modř. U vzniklého modrého komplexu je měřena absorbance při 720 nm [32], [35].



Obrázek 13: Schéma vzniku Pruské modři [32]

## 2.6 Povinná dokumentace (Bezpečnostní list, produktová specifikace)

Bezpečnostní list je dokument, který by měl poskytovat informace o látce nebo směsi látek pro použití v regulačních rámcích kontroly chemických látek na pracovišti. Poskytuje informace o obecné nebezpečnosti látky či směsi, včetně nebezpečnosti pro životní prostředí, dále obsahuje pokyny



k bezpečnému zacházení. V neposlední řadě obsahuje informace o fyzikálních a chemických vlastnostech látky [36], [37].

Bezpečnostní list je sestaven z 16 oddílů, které jsou v některých případech členěny dále do pododdílů. Informace v bezpečnostním listu musí být psané jasně, stručně, přesně, informace musí také splňovat požadavky stanovené ve směrnici 98/24/ES.

Bezpečnostní list předepisuje povinné označování obalů, upozorňuje na možná rizika při používání a specifikuje osobní ochranné pomůcky pro bezpečné používání. [37].

Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 jsou stanoveny požadavky na sestavení bezpečnostních listů, používaných k poskytování informací o chemických látkách a směsích v Evropské unii. Požadavky by měly být upraveny podle páté revize pravidel GHS pro bezpečnostní listy.

Produktová specifikace je dokument, který definuje základní vlastnosti produktu, jako jsou chemické a fyzikální charakteristiky a z čeho byl výrobek zpracován. Produktová specifikace musí být přehledná, jednoduchá a stručná [38].

### **3 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST**

#### **3.1 Použité laboratorní vybavení a přístroje**

- Běžné laboratorní sklo Simax
- Skleněné zkumavky, stojan na zkumavky
- Filtrační papír
- Büchnerova nálevka
- Vodní vývěva
- Křemenné kyvety
- UV-VIS spektrofotometr Helios  $\gamma$ , ThermoSpectronic, Velká Británie
- Mikropipety Biohit a Thermo Scientific, USA
- Lednička s mrazničkou, Liebherr, Japonsko
- Předvážky, A&D Instruments, Japonsko
- Sušárna Memmert UFE 550, Memmert, Německo
- Refraktometr A. Krüss Optronic GmbH Hamburg, Německo
- pH metr Hanna instruments HI 221, Kanada
- Laboratorní míchadlo RW 11 basic „Lab egg“, USA

#### **3.2 Použité chemikálie**

- 96 % Ethanol, Penta, Česká republika
- Kyselina gallová, Penta, Česká republika
- Uhličitán sodný bezvodý, Lachema, Česká republika
- Folin-Ciocaltauvovo činidlo, Sigma-Aldrich, USA
- Mýdlový koncentrát, Mýdlový svět, Brumov-Bylnice, Česká republika
- Mýdlová hmota s kozím mlékem, Mýdlový svět, Brumov-Bylnice, Česká republika
- Mýdlová hmota s olivovým olejem, Mýdlový svět, Brumov-Bylnice, Česká republika
- Bio základ pro výrobu šampónu, Mýdlový svět, Brumov-Bylnice, Česká republika
- Kakaové máslo, fa M+H, Míča a Harašta, Praha, Česká republika
- Bambucké máslo, fa M+H, Míča a Harašta, Praha, Česká republika
- Vitamín E, fa M+H, Míča a Harašta, Praha, Česká republika

#### **3.3 Další použité materiály**

- Drcené plody aronie (Lubomír Janhuba, Štramberk, ČR)
- Sušený rostlinný materiál z aronie (Kateřina Palkovská, Beskydy, Václavovice, ČR)

### 3.4 Přípravy, postupy a analýzy

#### 3.4.1 Příprava studovaných vzorků

Rostlinný materiál, tzn. listy, stonky, byly sesbírány v období září-říjen 2018. Vzorky pocházely ze dvou oblastí Moravskoslezského kraje, z horské oblasti Beskyd a z obce Václavovice. Ihned po sběru byly vzorky usušeny.

Plody aronie pocházely z Moravskoslezského kraje, ze sadu od pana Lubomíra Janhuby ze Štramberku, ihned po sběru byly usušeny a nadrceny.

#### 3.4.2 Optimalizace přípravy extraktu

Pro další využití extraktu v kosmetickém průmyslu, musel být nalezen nejvhodnější způsob přípravy tohoto extraktu za daných podmínek. V rámci optimalizace byla zkoumána nejvhodnější doba macerace a nejvhodnější koncentrace rozpouštědla.

##### 3.4.2.1 Optimalizace doby macerace

Do kádinky bylo naváženo 20 g sušených listů aronie a do dalších kádinky bylo naváženo 20 g sušených drcených plodů aronie, které byly přelity 200 ml rozpouštědla. Jako rozpouštědlo byl použit 50% ethanol. Jednotlivé maceráty byly macerovány za laboratorních podmínek v časových intervalech 10 minut, 1 hodina, 2 dny a 8 dní. Po časovém intervalu byl vždy odebrán vzorek (cca 2 ml), který byl přefiltrován přes Büchnerovu nálevku za sníženého tlaku.

##### 3.4.2.2 Optimalizace koncentrace rozpouštědla

Do čtyř kádinek bylo naváženo 20 g sušených listů aronie a do dalších tří kádinek bylo naváženo 20 g sušených drcených plodů aronie, které byly přelity 200 ml rozpouštědla. Jako rozpouštědlo byl použit ethanol v koncentracích 30%, 50% a 70% a voda. Jednotlivé maceráty byly macerovány za laboratorních podmínek v časových intervalech 10 minut, 1 hodina, 2 dny a 8 dní. Po časovém intervalu byl vždy odebrán vzorek (cca 2 ml), který byl přefiltrován přes Büchnerovu nálevku za sníženého tlaku.

#### 3.4.3 Spektrofotometrické stanovení celkových polyfenolů

Nejprve byl připraven roztok Folin-Ciocalteuova činidla, který byl připraven do 100 ml odměrné baňky, přidáním 10 ml činidla a 90 ml destilované vody.

Poté byl připraven nasycený roztok uhličitanu sodného do 100 ml odměrné baňky tak, že bylo naváženo 7,5 g uhličitanu sodného, který byl rozpuštěn v 95 ml destilované vody.

Z odebraných vzorků, které byly přefiltrovány, byl odebrán vždy 1 ml a přidáno 9 ml vody, tím byl vzorek desetkrát naředěn. Z naředěného vzorku bylo odebráno 100  $\mu$ l do zkumavky, poté byl přidán 1 ml zředěného Folin-Ciocalteuova činidla a 1 ml destilované vody. Směs byla protřepána a ponechána 5 minut stát. Poté byl přidán 1 ml nasyceného roztoku uhličitanu sodného, opět byla směs protřepána a ponechána 15 minut. Absorbance byla měřena proti blanku (destilovaná voda) při vlnové délce 750 nm.

#### 3.4.4 Sestrojení kalibrační řady pro stanovení celkových polyfenolů

Pro sestavení kalibrační řady byl připraven roztok kyseliny gallové o koncentraci 1,02 mg·ml<sup>-1</sup> a to tak, že bylo naváženo 0,102 g kyseliny gallové do 100 ml odměrné baňky, která byla doplněna destilovanou vodou po rysku. Postupným ředěním pak byla sestavena řada v rozmezí od 0,1-0,5 g·ml<sup>-1</sup>.

Do zkumavek bylo napipetováno vždy 100  $\mu$ l jednotlivých roztoků kyseliny gallové připravených pro kalibrační řadu, 1 ml desetkrát zředěného Folin-Ciocalteuova činidla a 1 ml destilované vody. Směs byla protřepána a ponechána 5 minut stát za laboratorních podmínek. Poté byl přidán 1 ml nasyceného

roztoku uhličitanu sodného, opět byla směs protřepána a ponechána 15 minut. Absorbance byla měřena proti blanku (destilovaná voda) při vlnové délce 750 nm.

### **3.4.5 Stanovení vybraných vlastností pro bezpečnostní list**

#### **3.4.5.1 Hustota**

Byl připraven macerát drcených plodů aronie, který byl za daných podmínek nejvhodnější, tzn. poměr navážky k rozpouštědлу byl 1:10, jako rozpouštědlo byl použit 50% ethanol a doba macerace byla 48 hodin.

Pro určení hustoty macerátu byl zvážen prázdný odměrný válec o objemu 5 ml a poté byl do něho přidán 1 ml macerátu. Odměrný válec s macerátem byl zvážen a po odečtení byla získána hmotnost macerátu při objemu 1 ml. Na základě těchto údajů byla vypočtena hustota macerátu podle vzorce (1).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad [\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}] \quad (1)$$

#### **3.4.5.2 Index lomu**

Index lomu je bezrozměrná fyzikální veličina, která popisuje šíření světla v látkách. Tato vlastnost byla měřena pomocí refraktometru a průměrná hodnota byla použita pro charakteristiku macerátu v bezpečnostním listu.

Pomocí refraktometru byl změřen 3x index lomu vzorku nejvhodnějšího macerátu z drcených plodů aronie, a zároveň byl měřen i index lomu destilované vody.

#### **3.4.5.3 pH**

Pomocí pH metru bylo měřeno pH, které nabývá hodnot od 0-14. Hodnota pH udává, zdali je roztok kyselý nebo zásaditý. Tato hodnota byla dále použita pro vypracování bezpečnostního listu.

pH metr byl kalibrován dvěma pufracími roztoky o pH 4 a 7. Po kalibraci bylo měřeno pH vzorku za daných podmínek nejvhodnějšího macerátu z drcených plodů aronie.

### **3.4.6 Kosmetické výrobky**

Bylo vyrobeno několik druhů kosmetických výrobků s vlastní recepturou. U těchto výrobků byly popsány základní organoleptické vlastnosti.

#### **3.4.6.1 Tekuté mýdlo**

Byl použit mýdlový koncentrát, jehož hlavní složky byly voda (do 50 %), lauryl ether sulfát sodný (do 50 %), propylenglykol (do 5 %), chlorid sodný (do 5 %), cocamineoxid (do 5 %), cocamidopropylbetain (do 5 %). Do 50 ml mýdlového koncentrátu bylo přimícháno 2,5 ml macerátu z aronie.

#### **3.4.6.2 Tuhé mýdlo**

Byly připraveny dva druhy tuhého mýdla, a to za použití mýdlové hmoty s kozím mlékem a mýdlové hmoty s olivovým olejem.

Hlavní složky mýdlové hmoty s kozím mlékem byly voda, glycerin, stearát sodný, sorbitol, laureát sodný a kozí mléko. Hlavní složky mýdlové hmoty s olivovým olejem byly voda, glycerin, stearát sodný, propylenglykol, sorbitol, laureát sodný, lauretansulfát sodný a olivát sodný.

Bylo naváženo 50 g mýdlové hmoty, která byla zahřívána ve vodní lázni, dokud se nerozpustila. Poté bylo přidáno 1,5 ml macerátu z aronie, směs byla promíchána a nalita do silikonových formiček.

#### **3.4.6.3 Šampón**

Byl použit bio základ pro výrobu šamponu, kde hlavní složky byly voda, decyl glukosid, lauryl betain, chlorid sodný, xanthanová guma a výtažky z aloe vera. Do 50 ml bio základu bylo přimícháno 2,5 ml macerátu z aronie.

#### **3.4.6.4 Balzám na rty**

Bylo naváženo 25 g kakaového másla a 15 g bambuckého másla, směs byla zahřívána ve vodní lázni, dokud se nerozpustila, poté byla směs pomocí hřidelového míchadla míchána a byl přidán 1 ml macerátu z aronie a 2 ml vitamínu E, takto připravená směs byla nalita do vysouvacích tub.

#### **3.4.6.5 Koupelová sůl**

Bylo smícháno 25 g mořské soli s 25 g soli z mrtvého moře. Do této směsi soli bylo přidáno 1,5 ml macerátu z aronie a pár drcených plodů aronie.

## 4 VÝSLEDKY A DISKUZE

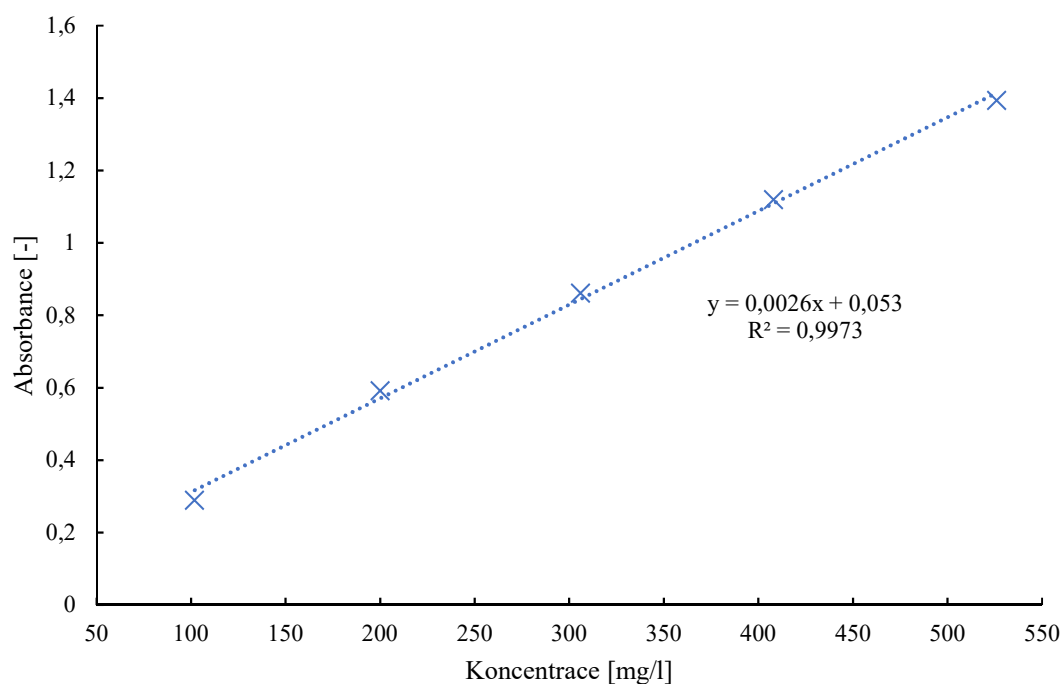
### 4.1 Kalibrační řada pro stanovení celkových polyfenolů

Pro kvantitativní stanovení celkového obsahu polyfenolických látek v extraktech aronie byla připravena kalibrační řada kyseliny gallové, příprava kalibrační řady je popsána v kapitole 3.4.4.

V *Tabulce 4* jsou naměřené hodnoty absorbance při 750 nm, které byly měřeny v závislosti na přesné koncentraci kyseliny gallové. Na *Obrázku 14* je znázorněna grafická závislost absorbance na koncentraci kyseliny gallové, z obrázku je patrná lineární závislost v měřeném rozsahu.

Tabulka 4: Naměřené absorbance kalibrační řady v závislosti na koncentraci

c [mg/l]	A [-]	Směr. odchylka
102	0,2893	0,008
200	0,5917	0,013
306	0,8613	0,017
408	1,1193	0,040
526	1,3940	0,050



Obrázek 14: Graf závislosti absorbance na koncentraci kyseliny gallové

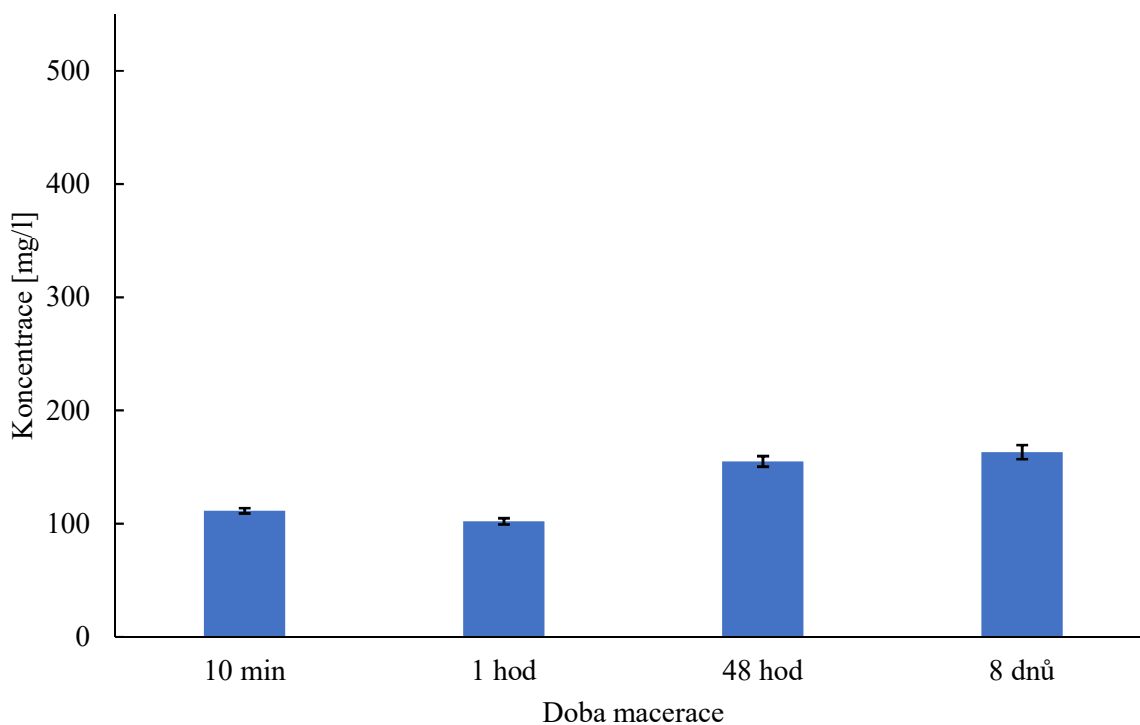
## 4.2 Optimalizace doby macerace

Podle kapitoly 3.4.2.1 byly připraveny maceráty. Z takto připravených macerátů byly v různých časových intervalech odebrány vzorky, u kterých byla měřena absorbance při 750 nm podle kapitoly 3.4.3. Účinnost extrakce byla vyhodnocena podle obsahu polyfenolických látek. Každý vzorek byl měřen třikrát a ze stanovených hodnot byl spočítán průměr, který je uveden v *Tabulce 5* pro listy aronie a v *Tabulce 6* pro drcené plody aronie. Také jsou v tabulkách uvedeny výsledky obsahu celkových polyfenolických látek, které byly vyjádřeny jako příslušný ekvivalent kyseliny gallové a byly vypočteny dosazením průměrné absorbance do kalibrační rovnice (2):

$$A = 0,0026 \cdot c + 0,053 \quad (2)$$

Tabulka 5: Průměrné absorbance a vypočtené koncentrace polyfenolů v závislosti na době macerace u listů aronie

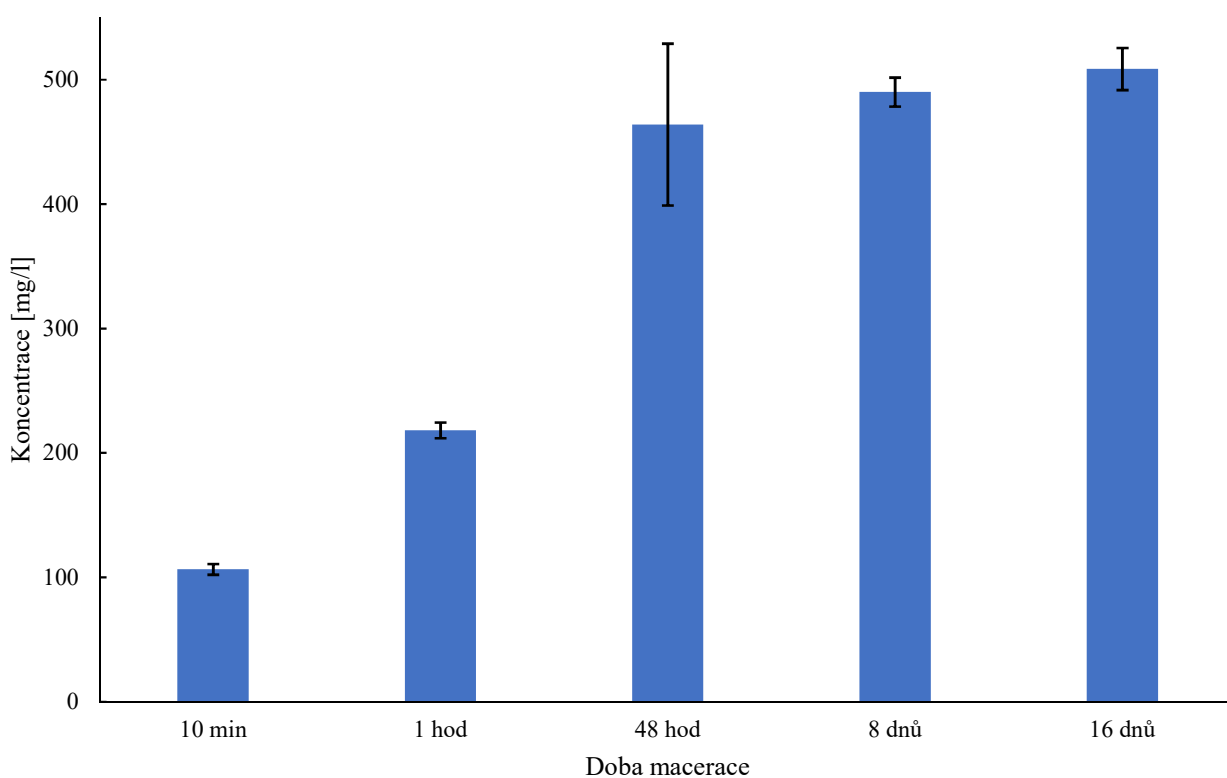
Doba macerace	Průměr A [-]	c [mg/l]
10 min	0,341	111,295
1 hod	0,317	102,021
48 hod	0,454	154,957
8 dnů	0,475	163,071



Obrázek 15: Graf závislosti koncentrace celkových polyfenolů na době macerace u listů aronie

Tabulka 6: Průměrné absorbance a vypočtené koncentrace polyfenolů v závislosti na době macerace u drcených plodů aronie

Doba macerace	Průměr A [-]	c [mg/l]
10 min	0,328	106,272
1 hod	0,617	218,067
48 hod	1,254	463,940
8 dnů	1,321	490,086
16 dnů	1,369	508,632



Obrázek 16: Graf závislosti koncentrace celkových polyfenolů na době macerace u drcených plodů aronie

Z uvedených výsledků vyplývá, že doba macerace se po 48 hodinách zásadně již dále nemění, a to jak u drcených plodů, tak i u listů aronie. Proto pro ušetření času není nutné nechávat plody i listy macerovat déle než 48 hodin, ovšem musí být bráno v potaz, že časový úsek 1-48 hod je velice široký, tudíž bych doporučovala se na tento interval výhledově blíže zaměřit.

### 4.3 Optimalizace koncentrace rozpouštědla

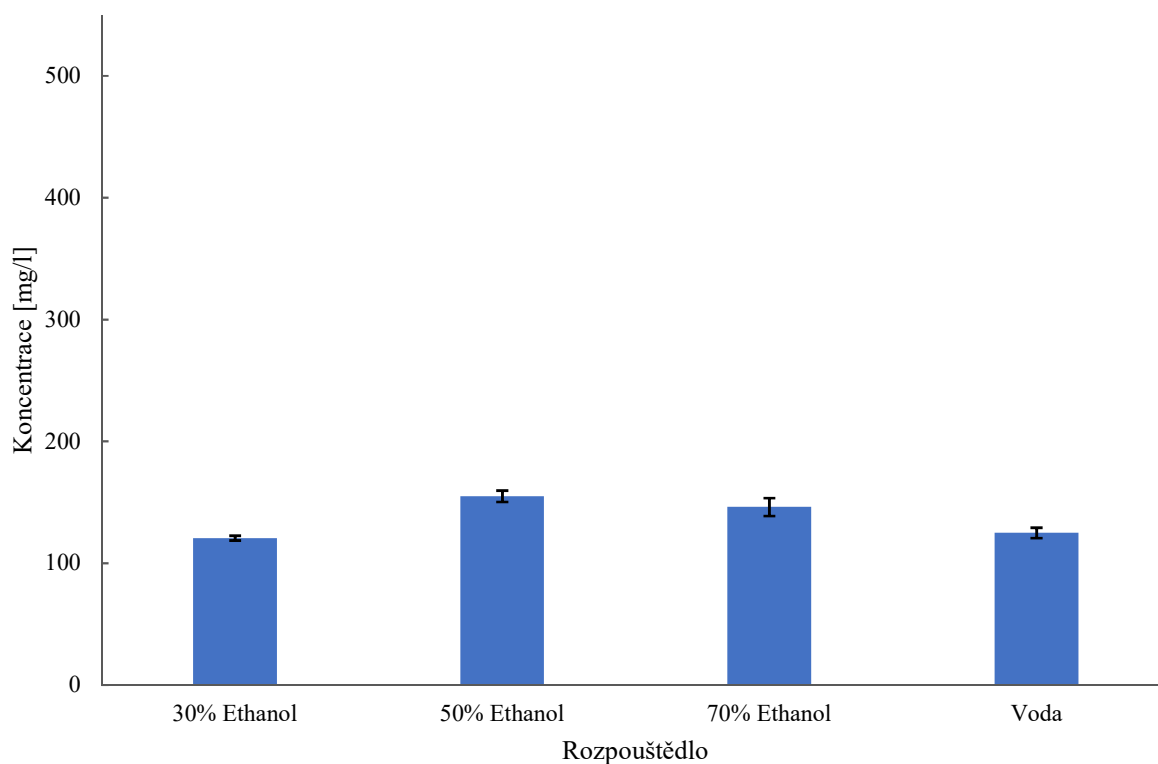
Podle kapitoly 3.4.2.2 byly připraveny maceráty v různých koncentracích rozpouštědla. Poté byla měřena absorbance podle postupu v kapitole 3.4.3. Účinnost extrakce byla opět vyhodnocena podle obsahu polyfenolických látek. Každý vzorek byl měřen třikrát a ze stanovených hodnot byl spočítán průměr, který je uveden v *Tabulce 7* pro listy aronie a v *Tabulce 8* pro plody aronie. Také jsou v tabulce



uvedeny výsledky obsahu celkových polyfenolických látek, které byly vyjádřeny jako příslušný ekvivalent kyseliny gallové.

Tabulka 7: Průměrné absorbance a vypočtené koncentrace polyfenolů v závislosti na použitém rozpouštědle u listů aronie

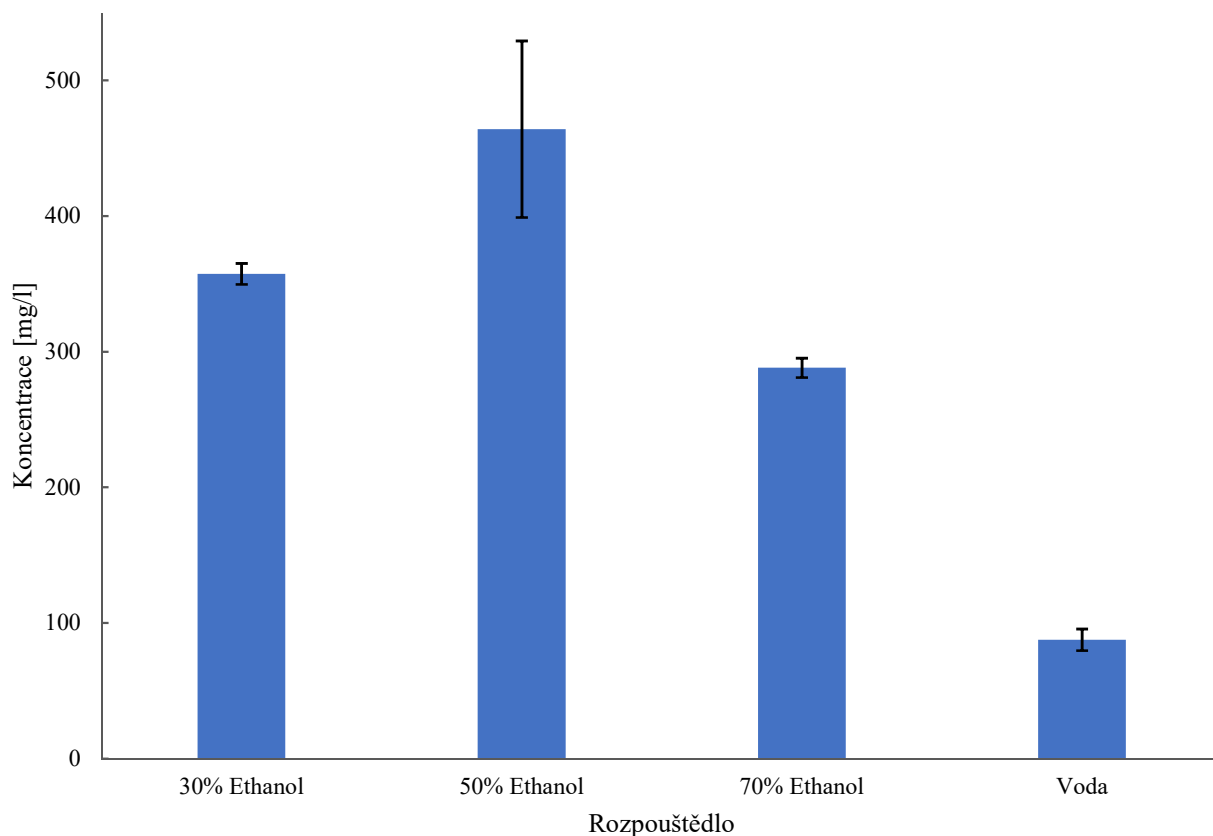
Roztok	Průměr A [-]	c [mg/l]
30% Ethanol	0,365	120,568
50% Ethanol	0,454	154,957
70% Ethanol	0,431	146,070
Voda	0,376	124,818



Obrázek 17: Graf závislosti koncentrace celkových polyfenolů na použitém rozpouštědle u listů aronie

Tabulka 8: Průměrné absorbance a vypočtené koncentrace polyfenolů v závislosti na použitém rozpouštědle u plodů aronie

Roztok	Průměr A [-]	c [mg/l]
30% Ethanol	0,978	357,296
50% Ethanol	1,254	463,940
70% Ethanol	0,798	288,004
Voda	0,280	87,596



Obrázek 18: Graf závislosti koncentrace celkových polyfenolů na použitém rozpouštědle u plodů aronie

Z grafů vyplývá, že pro maceraci je nejvhodnější použít jako rozpouštědlo 50% ethanol, a to jak v případě listů, tak i u drcených plodů aronie. U drcených plodů aronie lze vidět, že destilovaná voda je ve srovnání s ostatními nejméně vhodné rozpouštědlo.

#### 4.4 Stanovení vybraných vlastností

Za daných podmínek optimalizovaný macerát z drcených plodů aronie byl připraven pro další využití v kosmetice. Pro takovéto kosmetické suroviny se vyžaduje vypracovat tzv. bezpečnostní list, který obsahuje fyzikálně chemické charakteristiky. Proto byly některé charakteristiky podle kapitoly 3.4.5 stanoveny.

##### 4.4.1 Hustota

Podle postupu v kapitole 3.4.5.1 byl zvážen prázdný válec i válec naplněný 1 ml macerátu. Po odečtení hmotností byla získána hmotnost macerátu 0,9266 g. Tyto získané hodnoty byly dosazeny do rovnice (1) a byla vypočtena hustota, která činila  $0,9266 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Hustota byla měřena při laboratorní teplotě 22 °C.

##### 4.4.2 Index lomu

U připraveného optimalizovaného macerátu z drcených plodů aronie byl měřen index lomu podle kapitoly 3.4.5.2. Měření probíhalo při teplotě 21,8 °C, získané hodnoty indexu lomu jsou uvedeny v Tabulce 9.

Tabulka 9: Hodnoty indexu lomu macerátu a destilované vody

	Index lomu [-]			Průměr	Směr. odchylka
Voda	1,3320	1,3320	1,3330	1,3323	0,0006
Macerát	1,3635	1,3635	1,3630	1,3633	0,0003

#### 4.4.3 pH

U připraveného optimalizovaného macerátu z drcených plodů aronie bylo měřeno pH pomocí pH metru s kombinovanou elektrodou. Při měření bylo postupováno podle kapitoly 3.4.5.3. Měření pH probíhalo při teplotě 22,1 °C. Naměřené hodnoty jsou uvedeny v *Tabulce 10*.

Tabulka 10: Hodnoty pH macerátu

	pH			Průměr	Směr. odchylka
Macerát	4,10	4,75	4,51	4,45	0,33

#### 4.4.4 Kosmetické výrobky

Podle kapitol 3.4.6.1 až 3.4.6.5 byly připraveny kosmetické výrobky, které obsahovaly macerát z aronie a jsou vyobrazeny na *Obrázku 19-23*. V *Tabulce 11* je uvedeno srovnání vybraných vlastností těchto výrobků.

Aronie obsahuje antioxidanty, které slouží k vychytávání volných radikálů, a tím chrání buňky před oxidací, tudíž chrání pokožku před předčasným stárnutím. Tato vlastnost je pro kosmetiku žádoucí.



Obrázek 19: Tekuté mýdlo



Obrázek 20: Šampón



*Obrázek 22: Balzám na rty*



*Obrázek 21: Tuhá mýdla (nalevo tuhé mýdlo s kozím mlékem, napravo mýdlo s olivovým olejem)*



*Obrázek 23: Koupelová sůl*

Tabulka 11: Vlastnosti připravených kosmetických výrobků

Výrobek	Barva	Konzistence/Struktura	Vůně	Číslo obrázku
Tekuté mýdlo	Tmavě červená	Gelovitá	Neutrální	Obrázek 19
Tuhé mýdlo s kozím mlékem	Smetanová (narůžovělá)	Homogenní	Neutrální	Obrázek 21
Tuhé mýdlo s olivovým olejem	Průsvitně cihlově červená	Homogenní	Sladká (po aronii)	Obrázek 21
Šampón	Světle červená	Gelovitá s bublinkami	Neutrální	Obrázek 20
Balzám na rty	Bílá s růžovými skvrnami	Nehomogenní	Sladká (po aronii)	Obrázek 22
Koupelová sůl	Fialová	Krystalická	Sladká (po aronii)	Obrázek 23

Příprava kosmetických výrobků byla jednoduchá a rychlá. Jako nejvhodnější se ukázaly tuhá mýdla a koupelová sůl, které měly příjemnou vůni a strukturu. Balzám na rty měl částečně nespojitou konzistenci, takže bylo nutno jej po promíchání prudce zchladit.

## 5 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce je zaměřena na přípravu extraktů z plodů a listů aronie a následným využitím macerátu v přípravě kosmetických výrobků.

Cílem experimentální části bylo nalézt optimální podmínky k přípravě macerátu z aronie, tak aby obsahoval velké množství polyfenolických sloučenin. Byla hledána nejvhodnější koncentrace rozpouštědla a dále byla zkoumána nejvhodnější doba macerace, tak aby byl optimální poměr doba/výtěžnost.

Z grafů závislosti koncentrace polyfenolických sloučenin na době macerace vyplývá, že nejvhodnější doba macerace je nad 48 hodin, kde bylo dosaženo největších množství polyfenolů, a to jak v případě plodů, tak i listů aronie. Doba macerace má zásadní vliv na obsahu polyfenolů, např. u plodů aronie se obsah polyfenolů od prvního měření zvýšil až čtyřikrát.

Grafy závislosti koncentrace polyfenolických sloučenin na koncentraci rozpouštědla ukázaly, že nejvhodnějším rozpouštědlem je 50% ethanol, a to jak u plodů, tak i listů aronie. V porovnání s vodou bylo u plodů aronie v 50% ethanolu naměřeno až pětikrát větší množství polyfenolů.

Optimalizovaný macerát byl tedy připraven z drcených plodů aronie s použitím 50% ethanolu s dobou macerace 48 hodin a poměrem navážky s rozpouštědlem 1:10. V literatuře [7] jsou vyvozeny jako nejlepší podmínky pro maceraci použitím 50% ethanolu a poměrem navážky s rozpouštědlem 1:20, tento poměr podle literatury byl vybrán jako nejmenší možný, tudíž lze říci, že provedená optimalizace v experimentální části je se stejným výsledkem jako v uvedené literatuře.

Byly připraveny kosmetické výrobky, do kterých byl zakomponován macerát z drcených plodů aronie. Vyrobené byly tuhá mýdla, šampón, balzám na rty, tekuté mýdlo a koupelová sůl.

Při dalším pokračování v této práci bych doporučovala zaměřit se na dobu macerace mezi 1-48 hod, bližší rozsah koncentrací u ethanolu (40-60%, po 5%), navážku aronie a zároveň vyzkoušet i jiná rozpouštědla, která by byla vhodná pro použití v kosmetice.

## 6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KUSUMAWATI, Idha a Gunawan INDRAYANTO, 2013. *Natural Antioxidants in Cosmetics*. Elsevier, 2013, 485-505. Studies in Natural Products Chemistry. DOI: 10.1016/B978-0-444-59603-1.00015-1. ISBN 9780444596031. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444596031000151>
- [2] DOLEJŠÍ, Antonín, Vladimír KOTT a Lubomír ŠENK, 1991. *Méně známé ovoce*. Praha: Brázda. Zahrádka (Brázda). ISBN 80-209-0188-4.
- [3] SHAHIDI, Fereidoon a Cesaretti ALASALVAR, [2016]. *Handbook of functional beverages and human health*. 20160120. Boca Raton: CRC Press. Nutraceutical science and technology. ISBN 978-1-4665-9642-9.
- [4] JAREMICZ, Zbigniew a Maria LUCZKIEWICZ, 2010. *Aronia Plants: A Review of Traditional Use, Biological Activities, and Perspectives for Modern Medicine*. Journal of Medicinal Food. 13(2), 255-269. DOI: 10.1089/jmf.2009.0062. ISSN 1096-620X. Dostupné také z: <http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/jmf.2009.0062>
- [5] U.S. Department of Agriculture [online]. 2009 [cit. 2018-09-24]. *Plant database*. Dostupné z: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=ARME6>
- [6] Aronia arbutifolia (Red Chokeberry), *FloraFinder* [online]. [cit. 2018-10-12]. Dostupné z: [https://florafinder.org/Species/Aronia\\_arbutifolia.php](https://florafinder.org/Species/Aronia_arbutifolia.php)
- [7] Aronia arbutifolia (Red Chokeberry), *FloraFinder* [online]. [cit. 2018-10-12]. Dostupné z: [https://florafinder.org/Species/Aronia\\_arbutifolia.php](https://florafinder.org/Species/Aronia_arbutifolia.php)
- [8] HOLBAN, Alina Maria a Alexandru Mihai GRUMEZESCU, [2018]. *Therapeutic foods*. London: Academic Press, an imprint of Elsevier. Handbook of food bioengineering, volume 8. ISBN 978-0-12-811517-6.
- [9] KULLING, Sabine a Harshadai RAWEL, 2008. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – A Review on the Characteristic Components and Potential Health Effects. *Planta Medica*. 74(13), 1625-1634. DOI: 10.1055/s-0028-1088306. ISSN 0032-0943. Dostupné také z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0028-1088306>
- [10] BLÁHOVÁ, Nikol, 2016. Aronie a její pěstování. *Extra krása* [online]. [cit. 2018-10-11]. Dostupné z: <http://www.extrakrasa.cz/zahrada/aronie-a-jeji-pestovani/>
- [11] CVETANOVIĆ, Aleksandra, Gökhan ZENGİN, Zoran ZEKOVIĆ, Jaroslava ŠVARC-GAJIĆ, Slavica RAŽIĆ, Ana DAMJANOVIĆ, Pavle MAŠKOVIĆ a Milan MITIĆ, 2018. Comparative in vitro studies of the biological potential and chemical composition of stems, leaves and berries *Aronia melanocarpa*'s extracts obtained by subcritical water extraction. *Food and Chemical Toxicology*. 121, 458-466. DOI: 10.1016/j.fct.2018.09.045. ISSN 02786915. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0278691518306896>
- [12] CVETKOVIĆ, Dragan, Ljiljana STANOJEVIĆ, Jelena ZVEZDANOVIĆ, Saša SAVIĆ, Dušica ILIĆ a Ivana KARABEGOVIĆ, 2018. Aronia leaves at the end of harvest season — Promising source of phenolic compounds, macro- and microelements. *Scientia Horticulturae*. 239, 17-25. DOI: 10.1016/j.scienta.2018.05.015. ISSN 03044238. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304423818303418>

- [13] KARDUM, Nevena a Maria GLIBETIC, 2018. *Polyphenols and Their Interactions With Other Dietary Compounds: Implications for Human Health*. Elsevier, 2018, 103-144. Advances in Food and Nutrition Research. DOI: 10.1016/bs.afnr.2017.12.001. ISBN 9780128149904.
- [14] VELÍŠEK, Jan, 2002. *Chemie potravin 3*. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS. ISBN 80-866-5903-8.
- [15] STALIKAS, Constantine D., 2007. Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *Journal of Separation Science*. **30**(18), 3268-3295. DOI: 10.1002/jssc.200700261. ISSN 16159306. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jssc.200700261>
- [16] Neochlorogenic acid, *PubChem* [online]. [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Neochlorogenic\\_acid](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Neochlorogenic_acid)
- [17] Quinic acid, *PubChem* [online]. [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6508>
- [18] 3,4-Dihydroxyphenylacetic acid, *PubChem* [online]. [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/547>
- [19] Chlorophylls, 2004. *Handbook of Food Analytical Chemistry*. Hoboken, NJ, USA, 2005-01-27, 153-199. DOI: 10.1002/0471709085.ch21. ISBN 9780471709084. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/0471709085.ch21>
- [20] THI, Nhuan Do a Eun-Sun HWANG, 2014. Bioactive Compound Contents and Antioxidant Activity in Aronia (*Aronia melanocarpa*) Leaves Collected at Different Growth Stages. *Preventive Nutrition and Food Science*. **19**(3), 204-212. DOI: 10.3746/pnf.2014.19.3.204. ISSN 2287-1098. Dostupné také z: <http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE02482143>
- [21] Swanson Premium Full Spectrum Aronia (Chokeberry), *Swanson Health Products* [online]. [cit. 2019-02-06]. Dostupné z: <https://www.swansonvitamins.com/swanson-premium-full-spectrum-aronia-chokeberry-400-mg-60-caps>
- [22] Arónie - černý jeřáb - tinktura, *Alta Herba: Báječné bylinky* [online]. [cit. 2019-02-06]. Dostupné z: <https://www.altaherba.cz/aronie-tinktura>
- [23] Zamio - Slovenská biofarma, *Zamio* [online]. [cit. 2019-02-06]. Dostupné z: <https://www.zamio.sk/cs/>
- [24] Aronia Cosmetics, *Aronia Original* [online]. [cit. 2019-02-06]. Dostupné z: <https://www.aroniaoriginal.cz/aronia/eshop/8-1-ARONIA-COSMETICS>
- [25] STALIKAS, Constantine D., 2007. Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *Journal of Separation Science*. **30**(18), 3268-3295. DOI: 10.1002/jssc.200700261. ISSN 16159306. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/jssc.200700261>
- [26] ŠNITA, Dalimil, 2005. *Chemické inženýrství I*. Praha: Vydavatelství VŠCHT. ISBN 80-708-0589-7.



- [27] Základní laboratorní operace: Extrakce, 2008. *Laboratorní technika* [online]. Brno: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, katedra chemie [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/labtech/pages/extrakce.html>
- [28] Vybavení laboratoře, 2008. *Laboratorní technika* [online]. Brno: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, katedra chemie [cit. 2018-11-19]. Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/wchem/sm/hc/labtech/pages/soxhlet.html>
- [29] CVETANOVIĆ, Aleksandra, Jaroslava ŠVARC-GAJIĆ, Zoran ZEKOVIĆ, et al., 2017. Chemical and biological insights on aronia stems extracts obtained by different extraction techniques: From wastes to functional products. *The Journal of Supercritical Fluids*. 128, 173-181. DOI: 10.1016/j.supflu.2017.05.023. ISSN 08968446. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0896844617301146>
- [30] BRUNE, MATS, LEIF HALLBERG a ANN-BRITT SKÅNBERG, 1991. Determination of Iron-Binding Phenolic Groups in Foods. *Journal of Food Science*. 56(1), 128-131. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1991.tb07992.x. ISSN 0022-1147. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2621.1991.tb07992.x>
- [31] STRATIL, Pavel, Vlastimil KUBÁŇ a Jitka FOJTOVÁ, 2008. Comparison of the Phenolic Content and Total Antioxidant Activity in Wines as Determined by Spectrophotometric Methods. *Czech J. Food Sci.* (Vol. 26), 242-253. Dostupné také z: <https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/01961.pdf>
- [32] SHAHIDI, Fereidoon a Marian NACZK, 2003. *Phenolics in food and nutraceuticals*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 15-871-6138-9.
- [33] FOLIN, Otto a Willey DENIS, 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *The Journal of Biological Chemistry*. (12), 239-243. Dostupné také z: <http://www.jbc.org/content/12/2/239.short>
- [34] MIKEŠ, Vladimír, 2004. *Základní biochemické praktikum*. 4. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně. ISBN 80-210-3316-9.
- [35] PRICE, Martin L. a Larry G. BUTLER, 1977. Rapid visual estimation and spectrophotometric determination of tannin content of sorghum grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 25(6), 1268-1273. DOI: 10.1021/jf60214a034. ISSN 0021-8561. Dostupné také z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf60214a034>
- [36] Bezpečnostní list - definice, 2011. Ekotoxikologické centrum CZ s.r.o. [online]. [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: <http://cz.ekotox.eu/bezpenostni-list/bl-definice>
- [37] Nařízení komise (EU) 2015/830, *Ministerstvo životního prostředí* [online]. 28.5.2015 [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pravni\\_predpisy\\_chemicke\\_latky\\_2012/\\$FILE/0er-narizeni\\_830-20150601.pdf.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/pravni_predpisy_chemicke_latky_2012/$FILE/0er-narizeni_830-20150601.pdf.pdf)
- [38] *Defining Product Specifications: More Important Than You Think!* [online], Guided Imports [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://guidedimports.com/wp-content/uploads/2017/09/Product-Specs-ebook1.pdf>

- [39] KUSUMAWATI, Idha a Gunawan INDRAYANTO, 2013. *Natural Antioxidants in Cosmetics*. Elsevier, 2013, 485-505. Studies in Natural Products Chemistry. DOI: 10.1016/B978-0-444-59603-1.00015-1. ISBN 9780444596031. Dostupné také z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780444596031000151>

## 7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

FAS	Síran amonno-železitý
PFE	<i>Pressurised Fluid Extraction</i> ; vysokotlaká extrakce rozpouštědlem
ppm	<i>Parts Per Million</i> ; jedna miliontina (celku)
SFE	<i>Supercritical Fluid Extraction</i> ; nadkritická fluidní extrakce
SCW	<i>Subcritical Water Extraction</i> ; subkritická extrakce vodou

## **8 PŘÍLOHA**

### **8.1 Příloha 1: Bezpečnostní list**

### **8.2 Příloha 2: Produktová specifikace**

<p align="center"><b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b>          podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006,          ve znění nařízení 830/2015/EU</p>		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<p align="center"><b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b></p>		

## 1. IDENTIFIKACE LÁTKY NEBO SMĚSI A VÝROBCE NEBO DOVOZCE

### 1.1. Identifikace látky nebo směsi

Název látky nebo přípravku: MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE  
 Další názvy látky nebo přípravku: INCI název: Ethanol (and) Aqua (and) Aronia  
 Melanocarpa Extract

### 1.2. Použití látky nebo směsi

Extrakt. Použití v kosmetice.

### 1.3. Identifikace výrobce nebo dovozce

#### Následný uživatel

Jméno nebo obchodní jméno:

Místo podnikání nebo sídlo:

Identifikační číslo:

Telefon:

Fax:

Adresa elektronické pošty odborně způsobilé osoby odpovědné za bezpečnostní list:

### 1.4. Telefonní číslo pro naléhavé situace

Toxikologické informační středisko, Na Bojišti 1, 128 28 Praha 2

Telefon (24 hod./den): +420 224 919 293, +420 224 915 402

## 2. IDENTIFIKACE NEBEZPEČNOSTI

### 2.1. Klasifikace látky nebo směsi

Směs je klasifikována jako nebezpečná v souladu s nařízením (ES) č. 1272/2008.



GHS02 plamen

Flam. Liq. 2 H225 Vysoce hořlavá kapalina a páry.

<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení 830/2015/EU		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		



GHS07

Eye Irrit. 2H319 Způsobuje vážné podráždění očí.

## 2.2. Prvky označení

Produkt je klasifikován a označen podle nařízení CLP.

- Výstražné symboly nebezpečnosti: GHS02, GHS07
- Signální slovo: Nebezpečí
- Standardní věty o nebezpečnosti: H225 Vysoce hořlavá kapalina a páry.

H319 Způsobuje vážné podráždění očí.

Pokyny pro bezpečné zacházení:

P210	Chraňte před teplem, horkými povrchy, jiskrami, otevřeným plamenem a jinými zdroji zapálení. Zákaz kouření.
P241	Používejte elektrické / ventilační / osvětlovací / zařízení do výbušného prostředí.
P280	Používejte ochranné rukavice/ochranný oděv/ochranné brýle/obličejový štít.
P303+P361+P353	PŘI STYKU S KŮŽÍ (nebo s vlasy): Veškeré kontaminované části oděvu okamžitě svlékněte. Opláchněte kůži vodou/osprchujte.
P305+P351+P338	PŘI ZASAŽENÍ OČÍ: Několik minut opatrně vyplachujte vodou. Vyjměte kontaktní čočky, jsou-li nasazeny a pokud je lze vyjmout snadno. Pokračujte ve vyplachování.
P501	Obsah / nádobu likvidujte v souladu s místními / regionálními / národními / mezinárodními předpisy.

## 2.3. Další nebezpečnost

Výsledky posouzení PBT a vPvB:

- PBT: Nevztahuje se.
- vPvB: Nevztahuje se.

<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení 830/2015/EU		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		

### 3. SLOŽENÍ / INFORMACE O SLOŽKÁCH

#### 3.1. Chemická charakteristika látky / 3.2. Směsi:

Směs obsahuje macerát z drcených plodů aronie, vodu a ethanol.

INCI	Číslo CAS	Číslo EINECS	H-věty
Aronia Melanocarpa Extract	1197991-17-5	310-127-6	H225, H319
Ethanol 50 %	64-17-5	200-578-6	
Aqua	7732-18-5	231-791-2	

Úplné znění R-vět a H-vět je uvedeno v bodě 16.1.

### 4. POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

#### 4.1. Všeobecné pokyny

Při přetrvání symptomů nebo při vážnějším poškození zdraví vždy vyhledejte lékařskou pomoc.

##### ➤ Při nadýchání

Zajistěte přívod čerstvého vzduchu, při obtížích vyhledat lékaře.

##### ➤ Při styku s kůží

Odstraňte kontaminovaný oděv, potřísněnou kůži omyjte tekoucí vodou.

##### ➤ Při zasažení očí

Vymyjte široce otevřené oči proudem tekoucí vody. Při přetrvávajících potížích se poradit s lékařem.

##### ➤ Při požití

Vypláchnout ústa a bohatě zapíjet vodou.

#### 4.2. Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky

Informace nejsou k dispozici.

#### 4.3. Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření

Informace nejsou k dispozici.

<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení 830/2015/EU		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		

## 5. OPATŘENÍ PRO HAŠENÍ POŽÁRU

### 5.1. Hasiva

➤ *Vhodná hasiva:*

CO<sub>2</sub>, hasicí prášek nebo rozstříkované vodní paprsky. Větší ohně zdolat rozstříkovanými vodními paprsky nebo pěnou odolnou vůči alkoholu.

➤ *Nevhodná hasiva:*

Přímý vodní proud

### 5.2. Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi

Hořlavá látka. Výpary jsou těžší než vzduch a drží se při zemi. Při pokojové teplotě vytváříse vzduchem výbušné směsi. Pozor na zpětný zážeh. Při termickém rozkladu vznikají nebezpečné hořlavé plyny nebo výpary. Nebezpečné produkty rozkladu-oxidy uhlíku.

### 5.3. Pokyny pro hasiče

Používat zvláštní ochranné prostředky (např. dýchací technika, protichemický oblek).

## 6. OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ NÁHODNÉHO ÚNIKU

### 6.1. Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy

Nosit ochrannou výstroj. Nechráněné osoby se nesmí přibližovat.

### 6.2. Opatření na ochranu životního prostředí

Zředit velkým množstvím vody. Nenechat proniknout do kanalizace / povrchových vod / podzemních vod.

### 6.3. Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění

Navázat na absorpční prostředek (písek, šterkový písek, pojidla kyselin, univerzální pojidla, piliny) a přenést do vhodného náhradního obalu. Kontaminovaný materiál odstranit jako odpad podle bodu 13. Zajistit dostatečné větrání.

### 6.4. Odkaz na jiné oddíly

Informace o bezpečném zacházení viz kapitola 7, o osobní ochranné výstroji viz kapitola 8 a informace k odstranění viz kapitola 13.



<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení 830/2015/EU		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		

## 7. ZACHÁZENÍ A SKLADOVÁNÍ

### 7.1. Opatření pro bezpečné zacházení

Při odborném zacházení nejsou nutná žádná zvláštní opatření. Používejte osobní ochranné prostředky viz kapitola 8. Dodržujte pravidla pro práci s chemikáliemi. Při práci nejíst, nepít, nekouřit.

### 7.2. Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsí včetně neslučitelných látek a směsí

Skladujte při pokojové teplotě. Obaly skladujte odděleně od potravin.

### 7.3. Specifické konečné / specifická konečná použití

Informace nejsou k dispozici.

## 8. OMEZOVÁNÍ EXPOZICE / OSOBNÍ OCHRANNÉ PROSTŘEDKY

### 8.1. Kontrolní parametry

- NPK: Nejvyšší přípustná koncentrace NPK-P: 3000 mg/m<sup>3</sup>  
Přípustný expoziční limit PEL: 1000 mg/m<sup>3</sup>

Další upozornění: Jako podklad sloužily při zhotovení platné listiny.

### 8.2. Omezování expozice

Uchovávejte odděleně od potravin, nápojů a krmiv. Oděv kontaminovaný přípravkem ihned svlékněte. Zamezte styku s pokožkou a zrakem. Dodržujte pravidla pro práci s chemikáliemi.

- *Ochrana dýchacích cest*

Není nezbytná.

- *Ochrana rukou*

Ochranné rukavice. Materiál rukavic musí být nepropustný a odolný proti produktu / látce / směsi.

- *Ochrana očí*

Ochranné brýle.

- *Ochrana kůže*

Není vyžadována.

- *Omezování expozice životního prostředí*

Dodržujte podmínky manipulace a skladování.

<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení 830/2015/EU		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		

## 9. FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ VLASTNOSTI

### 9.1. Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech

Skupenství	Kapalina
Barva	Tmavě červená
Zápach (vůně)	Slabá typická

Veličina	Hodnota	Jednotka
Hodnota pH (22 °C)	4,45 ± 0,33	–
Teplota varu	78	°C
Teplota tání	-114,1	°C
Teplota tuhnutí	Informace nejsou k dispozici	°C
Teplota vzplanutí	24	°C
Teplota vznícení	Informace nejsou k dispozici	°C
Třída plynu	Informace nejsou k dispozici	–
Hořlavost	Hořlavý	–
Samozápalnost	Informace nejsou k dispozici	–
Výbušné vlastnosti	Informace nejsou k dispozici	–
Meze výbušnosti → horní mez	Informace nejsou k dispozici	obj. %
→ dolní mez	Informace nejsou k dispozici	obj. %
Oxidační vlastnosti	Informace nejsou k dispozici	–
Rozpustnost → ve vodě	Rozpustný	g/l
→ v tucích	Informace nejsou k dispozici	–
→ ostatních rozpouštědlech	Informace nejsou k dispozici	–
Rozdělovací koeficient n-oktanol/voda	Informace nejsou k dispozici	–
Mísitelnost	Informace nejsou k dispozici	–
Hustota (22 °C)	0,9266	g·cm <sup>-3</sup>
Viskozita	Informace nejsou k dispozici	mPa·s
Vodivost	Informace nejsou k dispozici	S·cm <sup>-1</sup>
Tenze par	Informace nejsou k dispozici	hPa
Relativní hustota par	Informace nejsou k dispozici	–
Rychlost odpařování	Informace nejsou k dispozici	dm <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>

### 9.2. Další informace

Index lomu (22 °C): 1,3633 ± 0,0003

<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení 830/2015/EU		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		

## 10. STÁLOST A REAKTIVITA

### 10.1. Reaktivita

Informace nejsou k dispozici.

### 10.2. Chemická stabilita

Při vhodných podmínkách skladování a zacházení je výrobek stabilní.

### 10.3. Možnost nebezpečných reakcí

Se silnými oxidačními činidly.

### 10.4. Podmínky, kterým je třeba zabránit

Teplo, otevřený oheň, jiskření.

### 10.5. Neslučitelné materiály

Silná oxidační činidla, alkalické kovy.

### 10.6. Nebezpečné produkty rozkladu

V případě požáru viz kapitola č.5 -oxidy uhlíku.

## 11. TOXIKOLOGICKÉ INFORMACE

### 11.1. Informace o toxikologických účincích

Směs nebyla testována. Informace jsou vztaženy k ethanolu.

#### ➤ *Akutní toxicita*

LD50 orálně, potkan (mg·kg<sup>-1</sup>): 7 060

LD50 dermálně, potkan nebo králík (mg·kg<sup>-1</sup>): 6300

LC50 inhalačně, potkan (ppm): 20000 ppm/10 hod. (pro plyny a páry)

#### ➤ *Dráždivost a žíravost*

Mírné podráždění.

#### ➤ *Vážné poškození očí / podráždění očí*

Způsobuje vážné podráždění očí.

#### ➤ *Karcinogenita*

Informace nejsou k dispozici.

<b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení 830/2015/EU		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		

➤ *Mutagenita*

Ames test negativní

➤ *Toxicita pro reprodukci*

Informace nejsou k dispozici.

➤ *Další údaje*

Informace nejsou k dispozici.

## 12. EKOLOGICKÉ INFORMACE

### 12.1. Toxicita

Směs nebyla testována. Informace jsou vztaženy k ethanolu.

LD50, 96 hod., ryby (mg·dm<sup>-3</sup>): 8140 (bezvodý ethanol)

EC50, 48 hod., dafnie (mg·dm<sup>-3</sup>): 9248 (bezvodý ethanol)

EC50, 72 hod., řasy (mg·dm<sup>-3</sup>): 5000 (bezvodý ethanol)

### 12.2. Persistence a rozložitelnost

Snadno biologicky odbouratelný.

### 12.3. Bioakumulační potenciál

Informace nejsou k dispozici.

### 12.4. Mobilita v půdě

Informace nejsou k dispozici.

➤ *Všeobecná upozornění:*

Třída ohrožení vody 1 (zařazení v listině): Slabé ohrožení vody. Nesmí se dostat nezředěný nebo ve větším množství do spodní vody, povodí nebo kanalizace.

### 12.5. Výsledky posouzení PBT a vPvB

Informace nejsou k dispozici.

### 12.6. Jiné nepříznivé účinky

Ve vysoké koncentraci působí škodlivě na vodní organismy.

<p style="text-align: center;"><b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b>          podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006,          ve znění nařízení 830/2015/EU</p>		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		

### 13. POKYNY PRO ODSTRAŇOVÁNÍ

#### 13.1. Informace o bezpečném zacházení při odstraňování látky nebo přípravku

Označený odpad předat k odstranění včetně identifikačního listu odpadu specializované firmě s oprávněním k této činnosti.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění.

Jestliže se tento přípravek a jeho obal stanou odpadem, musí konečný uživatel přidělit odpovídající kód odpadu podle vyhlášky č. 93/2016 Sb. v platném znění.

Zákon č. 477/2001 Sb. o obalech v platném znění.

### 14. INFORMACE PRO PŘEPRUVU

#### 14.1. Číslo OSN

Neaplikovatelné.

#### 14.2. Náležitý název OSN pro zásilku

Neaplikovatelné.

#### 14.3. Třída / třídy nebezpečnosti pro přepravu

Neaplikovatelné.

#### 14.4. Obalová skupina

Neaplikovatelné.

#### 14.5. Nebezpečnost pro životní prostředí

Ne.

#### 14.6. Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele

Žádné nebezpečné zboží ve smyslu dopravních předpisů.

#### 14.7. Hromadná přeprava podle přílohy II MARPOL 73/78 a předpisu IBC

Nevztahuje se.

<p style="text-align: center;"><b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b> podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení 830/2015/EU</p>		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		

## 15. INFORMACE O PŘEDPISECH

Tento bezpečnostní list byl vytvořen v souladu Nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení 830/2015/EU.

### 15.1. Předpisy týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí / specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi

Nařízení REACH: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, v platném znění.

Nařízení CLP: Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek směsí; v platném znění.

Směrnice DSD/DPD: Směrnice 67/548/EHS a směrnice 1999/45/ES.

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví.

Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci.

Vyhláška č. 232/2004 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o chemických látkách a chemických přípravcích a o změně některých zákonů, týkající se klasifikace, balení a nebezpečných chemických látek a chemických přípravků.

### 15.2. Posouzení chemické bezpečnosti

Pro výrobek nebylo vypracováno posouzení chemické bezpečnosti.

## 16. DALŠÍ INFORMACE

### 16.1. Seznam H-vět a R-vět použitých v bodu 2 a 3

H225 Vysoce hořlavá kapalina a páry.

H319 Způsobuje vážné podráždění očí.

### 16.2. Pokyny pro školení

Viz. § 101 a další Zákoníku práce.

Seznámit pracovníky s doporučeným způsobem použití, povinnými ochrannými prostředky, první pomoci a zakázanými manipulacemi s látkou / přípravkem.

<p style="text-align: center;"><b>BEZPEČNOSTNÍ LIST</b>  podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006,  ve znění nařízení 830/2015/EU</p>		
Datum vydání: 18.4.2019	Datum revize: -	Verze A
<b>MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE</b>		

### 16.3. Doporučená omezení použití

Látka / přípravek by neměly být použity pro žádný jiný účel než pro ten, pro který jsou určeny (viz. Bod 1.2). Protože specifické podmínky použití látky / přípravku se nacházejí mimo kontrolu dodavatele, je odpovědností uživatele, aby přizpůsobil předepsaná upozornění místním zákonům a nařízením.

Bezpečnostní informace popisují výrobek z hlediska bezpečnostního a nemohou být považovány za technické informace o výrobku.

### 16.4. Další informace

Bezpečnostní list byl zpracován:

### 16.5. Zdroje údajů použitých pro sestavování bezpečnostního listu

### 16.6. Změny při revizi bezpečnostního listu

Verze A – 18.4.2019

- Toto vydání bezpečnostního listu ruší všechny předchozí verze bezpečnostního listu.

## PRODUKTOVÁ SPECIFIKACE

Datum vydání: 18.4.2019

Datum revize: -

Verze A

### Název produktu: MACERÁT Z DRCENÝCH PLODŮ ARONIE

Botanický název: Aronia Melanocarpa

INCI název: Ethanol (and) Aqua (and) Aronia Melanocarpa Extract

Použitá část rostliny: Plody

Číslo CAS: 1197991-17-5

Číslo EINECS: 310-127-6

**Vlastnosti:** Tmavě červená kapalina se slabou typickou vůní. Macerát složen z 50% ethanolu a drcených plodů aronie, které byly filtrovány.

Chemická a fyzikální charakteristika	Hodnota	Jednotka
Vzhled	Tmavě červená kapalina	–
Zápach (vůně)	Slabá typická	–
Hustota (při 22 °C)	0,9266	g·cm <sup>-3</sup>
Index lomu (při 22 °C)	1,3633 ± 0,0003	–
pH (při 22 °C)	4,45 ± 0,33	–
Rozpustnost	Rozpustný ve vodě	–
	Rozpustný v alkoholu (ethanolu)	–

**Skladování:** Skladovat v dobře uzavřených nádobách v suchu a při laboratorní teplotě.

Zpracoval: Kateřina Palkovská

Schválil:

Pokud produktová specifikace neobsahuje podpis, byla vystavena elektronicky.